

PRÉ-DIMENSIONAMENTO

O pré-dimensionamento dos elementos estruturais é necessário para que se possa calcular o peso próprio da estrutura, que é a primeira parcela considerada no cálculo das ações.

O conhecimento das dimensões permite determinar os vãos equivalentes e as rigidezes, necessários no cálculo das ligações entre os elementos.

5.1 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS LAJES

A espessura das lajes pode ser obtida com a expressão (Figura 5.1):

$$h = d + \frac{\phi}{2} + c$$

d → altura útil da laje

ϕ → diâmetro das barras

c → cobrimento nominal da armadura

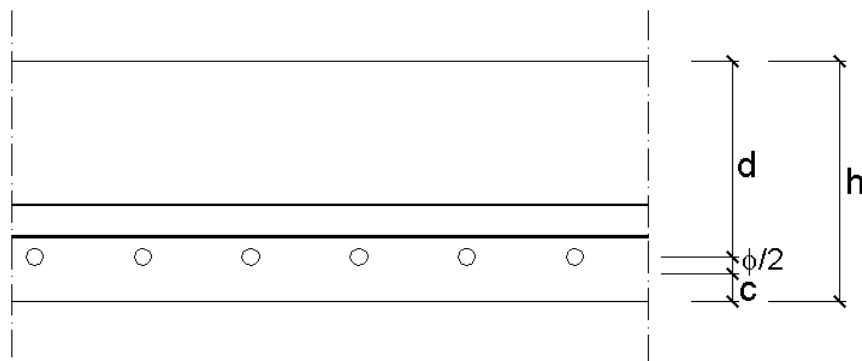


Figura 5.1 - Seção transversal da laje

a) Cobrimento da armadura

Cobrimento nominal da armadura (c) é o cobrimento mínimo (c_{\min}) acrescido de uma tolerância de execução (Δc):

$$c = c_{\min} + \Delta c$$

O projeto e a execução devem considerar esse valor do cobrimento nominal para assegurar que o cobrimento mínimo seja respeitado ao longo de todo o elemento.

Nas obras correntes, $\Delta c \geq 10\text{mm}$. Quando houver um controle rigoroso da qualidade da execução, pode ser adotado $\Delta c = 5\text{mm}$. Mas a exigência desse controle rigoroso deve ser explicitada nos desenhos de projeto.

O valor do cobrimento depende da classe de agressividade do ambiente. Algumas classes estão indicadas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Classes de agressividade ambiental

Macroclima	Microclima			
	Ambientes internos		Ambientes externos e obras em geral	
	Seco UR $\leq 65\%$	Úmido ou ciclos de molhagem e secagem	Seco UR $\leq 65\%$	Úmido ou ciclos de molhagem e secagem
Rural	I	I	I	II
Urbano	I	II	I	II

Para essas classes I e II, e para $\Delta c = 10\text{mm}$, a NBR 6118 (2001) recomenda os cobrimentos indicados na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$

Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental	
	I	II
	Cobrimento nominal (mm)	
Laje	20	25
Viga/Pilar	25	30

b) Altura útil da laje

Para lajes com bordas apoiadas ou engastadas, a altura útil pode ser estimada por meio da seguinte expressão:

$$d_{\text{est}} = (2,5 - 0,1 \times n) \cdot \ell^* / 100$$

$$\ell^* \leq \begin{cases} \ell_x \\ 0,7 \cdot \ell_y \end{cases}$$

$n \rightarrow$ número de bordas engastadas

$\ell_x \rightarrow$ menor vão

$\ell_y \rightarrow$ maior vão

Para lajes com bordas livres, como as lajes em balanço, deve ser utilizado outro processo.

c) Espessura mínima

A NBR 6118 (2001) especifica que nas lajes maciças devem ser respeitadas as seguintes espessuras mínimas:

- 5 cm para lajes de cobertura não em balanço
- 7 cm para lajes de piso ou de cobertura em balanço
- 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN
- 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN

5.2 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS

Uma estimativa grosseira para a altura das vigas é dada por:

- tramos internos: $h_{\text{est}} = \frac{\ell_o}{12}$
- tramos externos ou vigas biapoiadas: $h_{\text{est}} = \frac{\ell_o}{10}$
- balanços: $h_{\text{est}} = \frac{\ell_o}{5}$

5.3

Num tabuleiro de edifício, não é recomendável utilizar muitos valores diferentes para altura das vigas, de modo a facilitar e otimizar os trabalhos de cimbramento. Usualmente, adotam-se, no máximo, duas alturas diferentes. Tal procedimento pode, eventualmente, gerar a necessidade de armadura dupla em alguns trechos das vigas.

Os tramos mais críticos, em termos de vãos excessivos ou de grandes carregamentos, devem ter suas flechas verificadas posteriormente.

Para armadura longitudinal em uma única camada, a relação entre a altura total e a altura útil é dada pela expressão (Figura 5.2):

$$h = d + c + \phi_t + \frac{\phi_\ell}{2}$$

$c \rightarrow$ cobrimento

$\phi_t \rightarrow$ diâmetro dos estribos

$\phi_\ell \rightarrow$ diâmetro das barras longitudinais

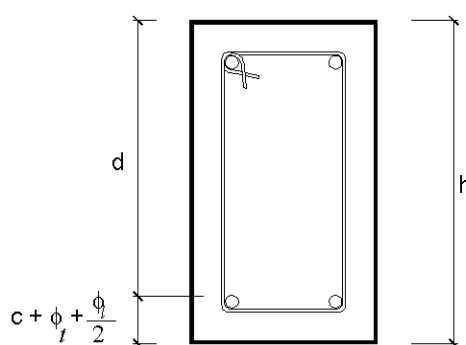


Figura 5.2 – Seção transversal da viga

5.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS PILARES

Inicia-se o pré-dimensionamento dos pilares estimando-se sua carga, por exemplo, através do processo das áreas de influência.

Este processo consiste em dividir a área total do pavimento em áreas de influência, relativas a cada pilar e, a partir daí, estimar a carga que eles irão absorver.

A área de influência de cada pilar pode ser obtida dividindo-se as distâncias entre seus eixos em intervalos que variam entre $0,45\ell$ e $0,55\ell$, dependendo da posição do pilar na estrutura, conforme o seguinte critério (ver Figura 5.3):

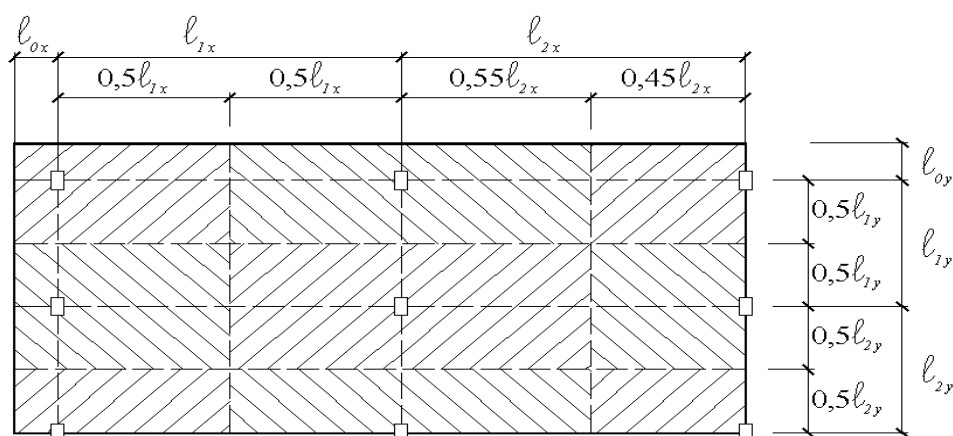


Figura 5.3 - Áreas de influência dos pilares

- $0,45\ell$: pilar de extremidade e de canto, na direção da sua menor dimensão;
- $0,55\ell$: complementos dos vãos do caso anterior;
- $0,50\ell$: pilar de extremidade e de canto, na direção da sua maior dimensão.

No caso de edifícios com balanço, considera-se a área do balanço acrescida das respectivas áreas das lajes adjacentes, tomando-se, na direção do balanço, largura igual a $0,50\ell$, sendo ℓ o vão adjacente ao balanço.

Convém salientar que quanto maior for a uniformidade no alinhamento dos pilares e na distribuição dos vãos e das cargas, maior será a precisão dos resultados obtidos. Há que se salientar também que, em alguns casos, este processo pode levar a resultados muito imprecisos.

Após avaliar a força nos pilares pelo processo das áreas de influência, é determinado o coeficiente de majoração da força normal (α) que leva em conta as excentricidades da carga, sendo considerados os valores:

$\alpha = 1,3 \rightarrow$ pilares internos ou de extremidade, na direção da maior dimensão;

$\alpha = 1,5 \rightarrow$ pilares de extremidade, na direção da menor dimensão;

$\alpha = 1,8 \rightarrow$ pilares de canto.

A seção abaixo do primeiro andar-tipo é estimada, então, considerando-se compressão simples com carga majorada pelo coeficiente α , utilizando-se a seguinte expressão:

$$A_c = \frac{30 \times \alpha \times A \times (n + 0,7)}{f_{ck} + 0,01 \times (69,2 - f_{ck})}$$

$A_c = b \times h \rightarrow$ área da seção de concreto (cm^2)

$\alpha \rightarrow$ coeficiente que leva em conta as excentricidades da carga

$A \rightarrow$ área de influência do pilar (m^2)

$n \rightarrow$ número de pavimentos-tipo

$(n+0,7) \rightarrow$ número que considera a cobertura, com carga estimada em 70% da relativa ao pavimento-tipo.

$f_{ck} \rightarrow$ resistência característica do concreto (kN/cm^2)

A existência de caixa d'água superior, casa de máquina e outros equipamentos não pode ser ignorada no pré-dimensionamento dos pilares, devendo-se estimar os carregamentos gerados por eles, os quais devem ser considerados nos pilares que os sustentam.

Para as seções dos pilares inferiores, o procedimento é semelhante, devendo ser estimadas as cargas totais que esses pilares suportam.